

Neue Kernkraftwerke in der Schweiz: Sieben Punkte, weshalb Schweizer Wissenschaftler zuversichtlich sind

Ein neuer Bericht von ETH-Kernforschern im Auftrag des Bundes beleuchtet die weltweite Entwicklung der Kernkraft – und leitet daraus brisante Erkenntnisse für die Schweiz ab.

Von David Vonplon 07.09.2024



Roni Rekomaa / Bloomberg / Getty

Das finnische Kernkraftwerk Ulkiluoto 3 ging vergangenes Jahr ans Netz, der Bau der Anlage nahm fast 20 Jahre in Anspruch.

Wo steht die Kerntechnologie, was die Sicherheit, die Kosten und die Wirtschaftlichkeit anbelangt? Und wann ist mit dem Durchbruch neuartiger Reaktoren zu rechnen? Antworten auf diese Fragen gibt ein Bericht, den das Bundesamt für Energie vergangene Woche still und leise im Internet publiziert hat. Verfasst haben das Grundlagenpapier im Auftrag des Bundes die führenden Kernforscher dieses Landes, darunter die ETH-Professorin **Annalisa Manera** und **Andreas Pautz**, der Leiter des Bereichs Nuklearenergie am Paul-Scherrer-Institut. Es dürfte sich dabei um das umfangreichste Schweizer Kompendium zur Kernkraft der letzten zehn Jahre handeln. Das sind die wichtigsten Erkenntnisse der Kernforscher:

1. Kernkraft erlebt grosses Comeback

Ja. Die internationale Atomenergieagentur geht in ihrem neusten Jahresausblick davon aus, dass sich die installierte Kernkraftkapazität bis 2050 mehr als verdoppeln wird. Sie korrigierte ihre Prognose damit zum dritten Mal in Folge nach oben. Das höchste Wachstum verzeichnet China, wo derzeit 27 Kernkraftwerke gebaut werden, es folgen Indien (7) und die Türkei (4). In Europa befinden sich derzeit 9 Anlagen im Bau, insgesamt sind in zwölf EU-Ländern Kernkraftwerke geplant. Im Gegensatz dazu sehen bloss vier Länder einen Ausstieg aus der Kernenergie vor, wobei nur Deutschland sämtliche Reaktoren endgültig stillgelegt hat.

Weltweit wurden nicht zuletzt nach dem Ukraine-Krieg mehrere Initiativen zur Förderung der Kernenergie gestartet. So etwa im Rahmen der EU-Kernenergie-Allianz, bei der 16 Länder den Aufbau einer integrierten Nuklearindustrie planen. In den USA wurde ebenfalls ein Investitionsplan eingeführt zur Förderung der Kerntechnologie, namentlich von sogenannten kleinen modularen Reaktoren (SMR). Zudem wurde bei sechs Reaktoren die Laufzeit auf 80 Jahre verlängert und ein 2022 stillgelegtes Kernkraftwerk wieder in Betrieb genommen.

2. Auch Kernkraftwerke können in Rekordzeit gebaut werden

Nein. Die meisten der derzeit im Bau befindlichen Kernkraftwerke gehören der dritten Generation an. Es handelt sich zum grössten Teil um bewährte Leichtwasserreaktoren, die gewöhnliches Wasser als Kühlmittel verwenden. Insgesamt sind weltweit 38 solche Reaktoren in Betrieb, ihr Bau nahm im Schnitt acht Jahre in Anspruch. Das ist nur unwesentlich mehr als bei Reaktoren der vorangegangenen Generation. Die allgemeine Meinung, dass die Bauzeiten für neuere Kernkraftwerke drastisch zugenommen hätten, stimmt laut den Studienautoren nicht. Es sei wiederholt nachgewiesen worden, dass ein schlüsselfertiges System heute in weniger als sechs Jahren Bauzeit bereitgestellt werden könne. Dies allerdings unter der Voraussetzung, dass eine funktionierende Lieferkette für die wichtigsten Komponenten aufgebaut werden kann.

Die beiden neusten Kernkraftwerke in Europa, die Anlagen in Olkiluoto (Finnland) und Flamanville (Frankreich), nahmen allerdings viel mehr Zeit in Anspruch: Ihre Bauzeit betrug 18 beziehungsweise 16,5 Jahre. Dass der Bau so lange dauerte, führen die ETH-Forscher darauf zurück, dass es sich um Pionierprojekte handelte nach einer jahrzehntelangen Pause von Neubauprojekten und die Fertigungskapazitäten sowie auch Lieferketten wiederaufgebaut werden mussten. Hinzu kam, dass etwa in Finnland die Aufsichtsbehörden noch bis weit in die Bauphase hinein erhebliche Änderungen am Design der Anlage verlangten.

3. Kernkraft ist nicht teurer als andere Energien

Gemäss der Studie beziffern wissenschaftliche Quellen – darunter das Paul-Scherrer-Institut – die Stromgestehungskosten von neuen Kernkraftwerken auf 7 bis 12 Rappen pro Kilowattstunde. Diese hängen indes stark von der Bauzeit ab: Bleibt diese unter 8 Jahren, seien Kosten von 7 Rappen erreichbar. Gemäss den Wissenschaftlern liegt dieser Wert im Bereich der Gestehungskosten der erneuerbaren Energien in der Schweiz. Laut der Studie geben die Gestehungskosten jedoch nur ein unvollständiges Bild ab. Werden auch die Systemkosten dazugezählt, die es beim Ausbau der Erneuerbaren braucht – etwa den Ausbau des Netzes oder Nachrüstungen in Speichertechnologien –, schneidet die Kernenergie besser ab. Handfeste Zahlen für die Schweiz dazu gibt es jedoch nicht. Eine umfassende Studie über das

Schweizer Energiesystem, das auch verschiedene Szenarien für den Einsatz von Kernenergie einbezieht, wurde nie erstellt.

Das ist eine Frage der Perspektive. Der neue Reaktor in Olkiluoto kostete 11 Milliarden Franken, jener in Flamanville 13,2 Milliarden. Diese hohen Kapitalkosten müssen jedoch laut den Studienautoren im Verhältnis zur produzierten Energie betrachtet werden. Ein einzelner Reaktor dieser Grösse produziert mehr als 12 Terawattstunden pro Jahr. Zum Vergleich: Um die gleiche Jahresleistung mit alpinem Sonnenstrom zu erreichen, brauchte es 780 Anlagen von der Grösse von Gondosolar. Die Kosten dieser Anlagen würden sich gemäss den Studienautoren auf 29 Milliarden Franken belaufen.

Die Nuklearforscher der ETH räumen indes ein, dass die hohen Kapitalkosten grosser Kernkraftwerke «eine der grössten wirtschaftlichen Herausforderungen der Kernenergie» darstellen, da sie die Zahl potenzieller privater Investoren verringere. Häufig hätten sich deshalb in der Vergangenheit Regierungen als Eigenkapitalgeber, Kreditgeber oder durch politische Massnahmen beteiligt. Das dürfte auch beim Bau eines neuen Kernkraftwerks nötig sein.

4. Kernkraft wird immer sicherer

Bei Kernkraftwerken, die heute gebaut werden, ist die Wahrscheinlichkeit für einen Kernschaden und die Freisetzung erheblicher Mengen an Radioaktivität um ein Vielfaches kleiner als bei den bestehenden, nachgerüsteten Kraftwerken in der Schweiz. Sie verfügen über sogenannte passive Sicherheitssysteme, die nicht auf externe Energiezufuhr und Eingriffe durch den Betreiber angewiesen sind. Das Auftreten schwerer Unfallfolgen mit Kernschmelze, die zur Freisetzung radioaktiver Substanzen führen könnte, wird gemäss den Wissenschaftlern praktisch ausgeschlossen.

5. Reaktoren in Kleinformat sind auf dem Vormarsch

Gemäss der Kernenergieagentur der OECD könnten Kernreaktoren in Kleinformat bereits 2035 bis zu 9 Prozent der weltweiten Kapazität an neuen Kernkraftwerken ausmachen. Noch jedoch sind SMR erst in Russland und China in Betrieb. In den USA, Kanada und Frankreich befinden sich jedoch mehrere solcher Anlagen im Bau oder warten auf die Genehmigung.

SMR zeichnen sich dadurch aus, dass sie aufgrund der geringeren Grösse der Anlage niedrigere Kapitalkosten ausweisen und in der Fabrik gefertigt werden können, was die Arbeiten auf der Baustelle reduziert. Zudem weisen sie eine höhere Flexibilität auf und können daher einfacher in ein Energiesystem mit erneuerbaren Energien integriert werden. In westlichen Ländern sollen erste SMR, die wie die Grossreaktoren Wasser als Kühlmittel verwenden, gemäss den ETH-Forschern ab 2030 oder sogar noch früher kommerziell betrieben werden.

Die ETH-Kernforscher erwähnen im Bericht, dass SMR aufgrund ihrer hohen Sicherheitsstandards und des kleinen radioaktiven Inventars von den Behörden als Anlagen mit geringem Risiko eingestuft werden könnten. Sie könnten deshalb nicht unter das Verbot für die Einreichung eines Rahmenbewilligungsgesuchs für neue Kernkraftwerke fallen.

6. Eine neue Generation von Kernkraftwerken steht vor dem Durchbruch

Die meisten der derzeit gebauten Reaktoren werden mit Wasser gekühlt. Die abgeführte Wärme wird dazu genutzt, Strom zu produzieren. Neuere Reaktoren jedoch sollen mit Gas, flüssigem Metall wie Natrium oder Blei oder geschmolzenem Salz gekühlt werden. Viele

dieser neuartigen Reaktortypen sind laut dem Bericht vielversprechend. Die Hoffnung ist, dass diese eine höhere Effizienz aufweisen, weniger Brennstoffe benötigen und die Menge an hochradioaktivem Abfall reduziert werden kann.

Diverse dieser Reaktortypen stehen kurz davor, gebaut zu werden. In den USA hat vor kurzem ein amerikanisches Unternehmen das Baugesuch für einen natriumgekühlten SMR eingereicht, die Anlage soll noch vor 2030 realisiert werden. In China steht derweil ein experimenteller Flüssigsalzreaktor vor dem Start, der nicht nur deutlich sicherer als herkömmliche Leichtwasserreaktoren sein, sondern als Brennstoff auch Thorium verwenden soll, das in der Natur in viel grösseren Mengen vorkommt als Uran.

7. Versorgung mit Uran ist nicht gefährdet

Die ETH-Forscher erwarten keine langfristigen Risiken für die Versorgungssicherheit der Schweiz mit Kernbrennstoffen. Natürliche Uranreserven seien eine weitverbreitete Ressource und würden für die nächsten Jahrhunderte reichen. Auch gehen sie davon aus, dass die durch den Ukraine-Krieg ausgelösten Unsicherheiten dazu führen werden, dass im Westen die Versorgungskette mit Brennstoffen erweitert wird. Hinzu komme, dass in Zukunft vermehrt andere Brennstoffe mit einem grösseren Energiepotenzial verwendet werden dürften.